

7. lecke

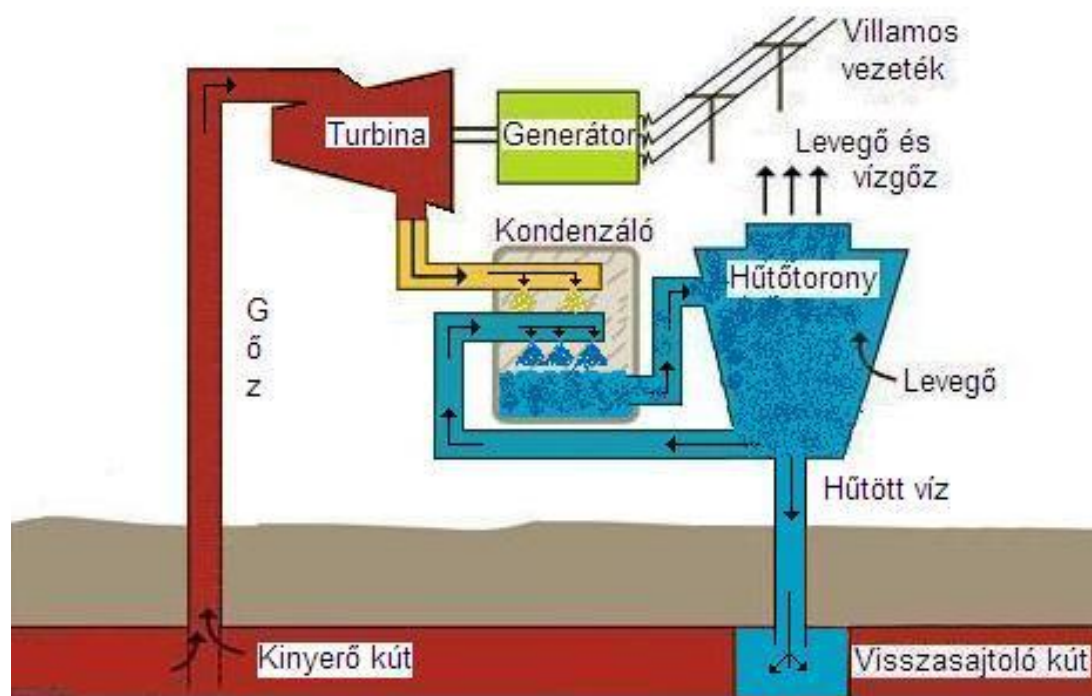
Komplex energetikai rendszerek

Energiaátalakítás és energiatermelés ipari méretekben (folytatás)

2018. március 20.

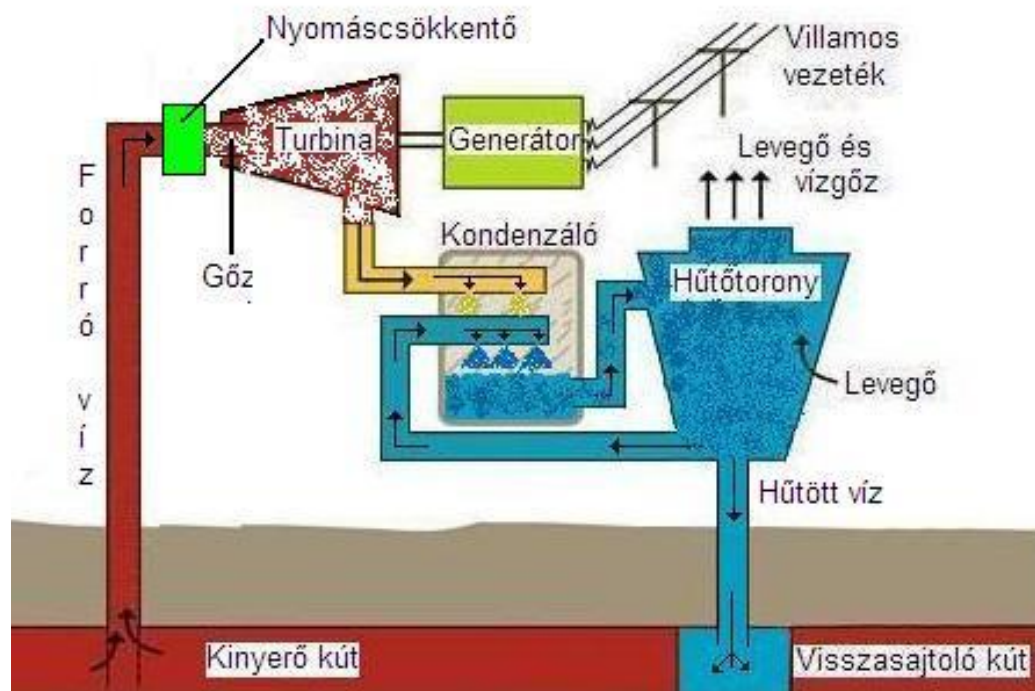
Geotermikus erőművek

- geotermikus gradiens: 3 C/100 m (világátlag)
6 C/100 m (magyarországi átlag)
- oka: a Föld magjában zajló nukleáris folyamatok (radioaktív bomlások)



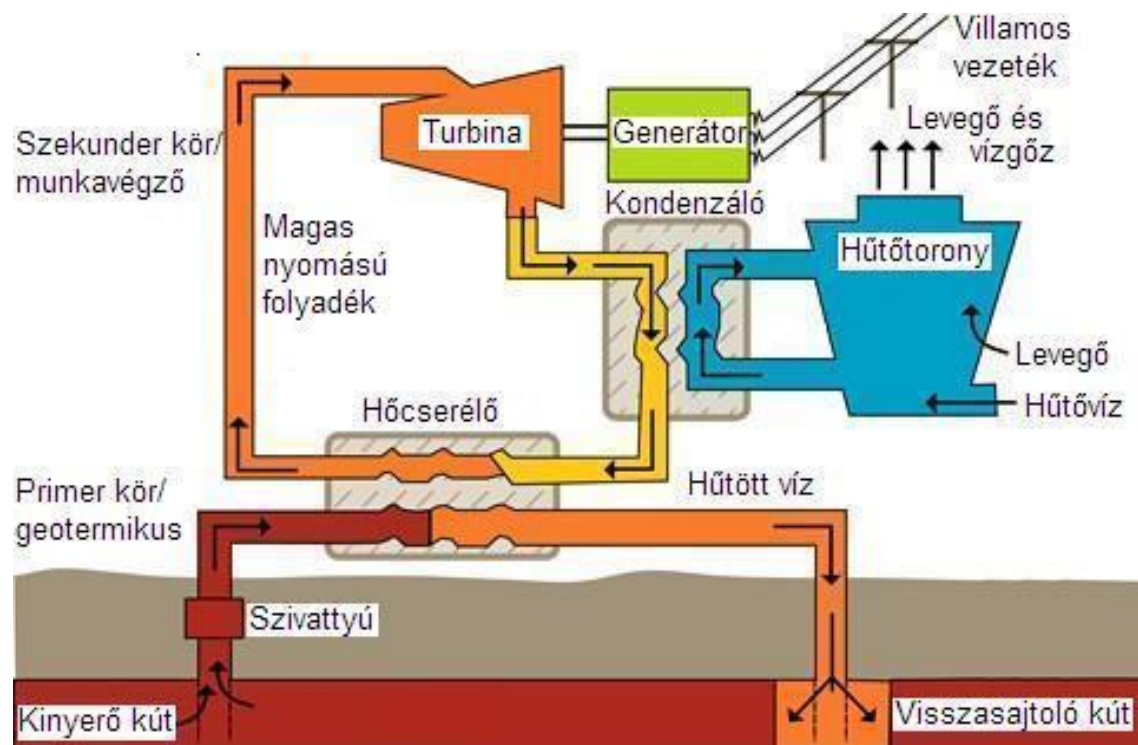
Száras-gőz üzemű geotermikus erőmű

1. A Földkéregből kinyert száraz gőz közvetlenül a turbinára kerül (gőz hőmérséklete $>150\text{ C}$)
2. Kinyerő kutak mélysége néhány kilométer – a mélység növelése exponenciálisan növeli a költségeket
3. Visszasajtoló kút jelentős ellennyomással szemben működik → ehhez energiát kell befektetni
4. Nem mindenütt áll rendelkezésre!



Forróvizes geotermikus erőmű

1. A kinyert nagy nyomású forró víz ($t > 180\text{ C}$) egy nyomáscsökkentőben hirtelen gőzzé válik és expandál. Ezt a nedves gőzt vezetjük a turbinára
2. Innentől a folyamat megegyezik a szárazgőzzel működő geotermikus erőmű működésével, csak a nedves gőz jobban „elhasználja” a turbinát

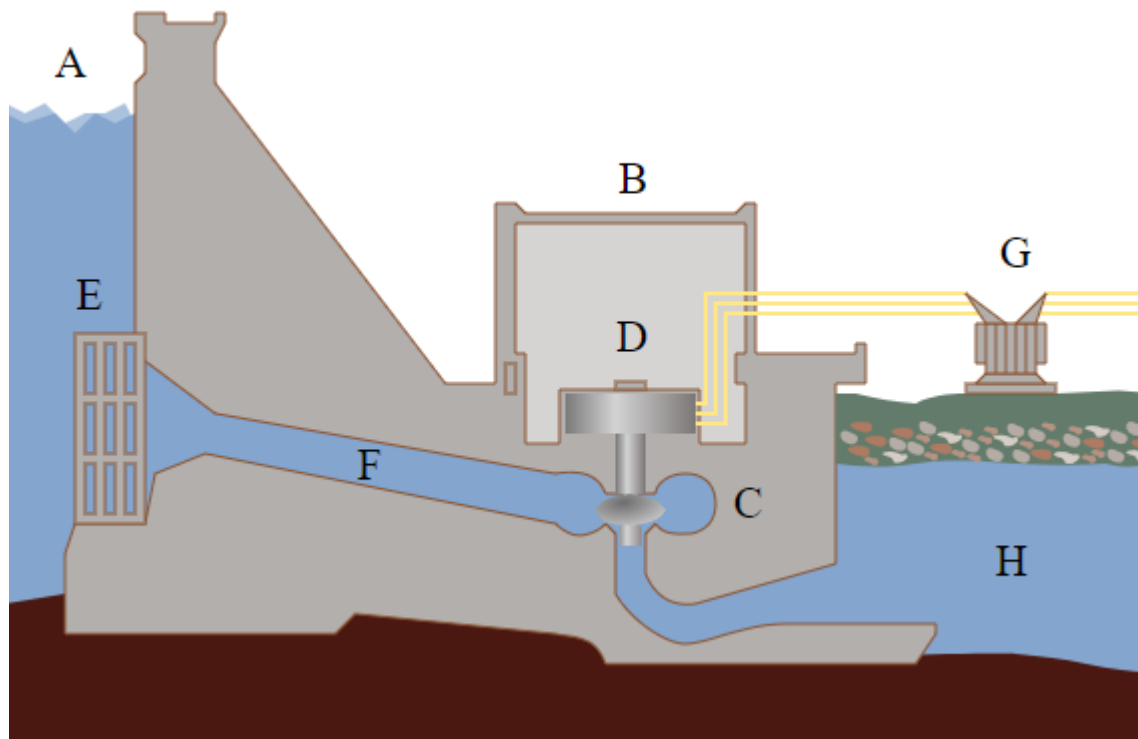


Bináris ciklusú geotermikus erőmű

1. Alacsony potenciálú geotermikus meleg vizet szivattyúzunk a primer körbe ($t \sim 60^\circ\text{C}$)
2. A szekunderköri munkavégző közeg a hőcserélőben alacsony hőmérsékleten magas nyomású közeggé párolog és ez hajtja a turbinát
3. Mivel sok helyen található megfelelő geotermikus forrás ehhez a típushoz, így jelentős elterjedésük várható

A geotermikus erőművek termodinamikai hatásfoka 10% körüli, mivel a hőerőművek magas potenciálú gőzéhez képest sokkal alacsonyabb potenciálú termodinamikai közegekkel működnek!

Vízierőművek



Vízierőmű vázlata

A: víztározó B: gépház C: vízturbina D: generátor
E: vízbevezetés F: frissvíz-csatorna G: villamos távvezeték
H: folyó

1. A vízszint különbségéből származó potenciális energia a vízturbinára engedve mozgási energia formájában megforgatja a turbinát.
2. A turbinával közös tengelyen kapcsolt villamos generátor áramot termel.

$$\dot{W} = \dot{Q} \rho g \Delta h$$

$\dot{W}$ - teljesítmény

$\dot{Q}$ - Időegység alatt átfolyt térfogat

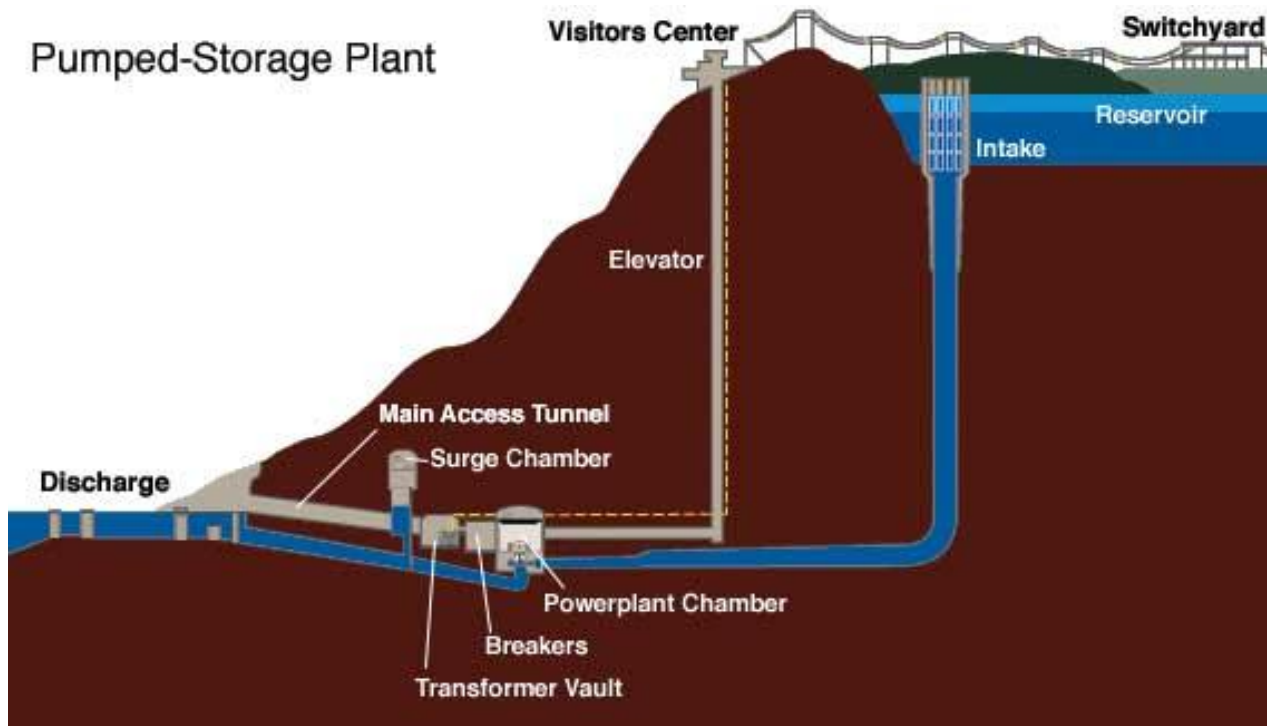
ρ - víz sűrűsége

Δh - szintkülönbség

g – gravitációs gyorsulás

- a szintkülönbség duzzasztással, pumpálással növelhető
- ha az egységnyi idő alatt átfolyt térfogat nagy, és a szintkülönbség kicsi, akkor érdemes **átfolyásos erőmű**vet építeni – nem kell duzzasztómű

Szivattyús – tározós vízerőmű



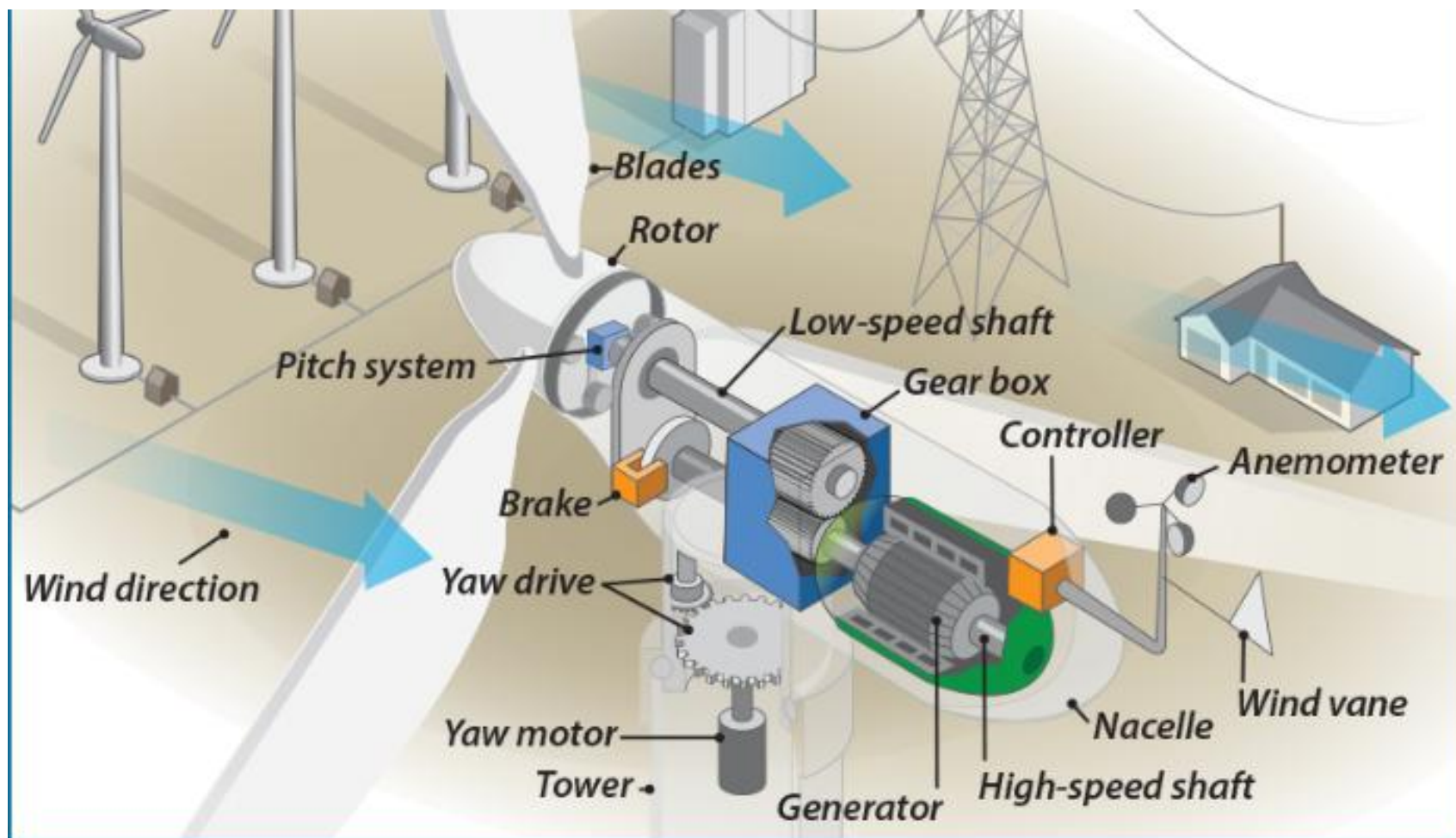
1. Önmagában veszteséges
2. Rendszerben nagyon hasznos **energiatároló**
3. Olcsó árammal pumpál, drága áramot termel!

Szélerőművek

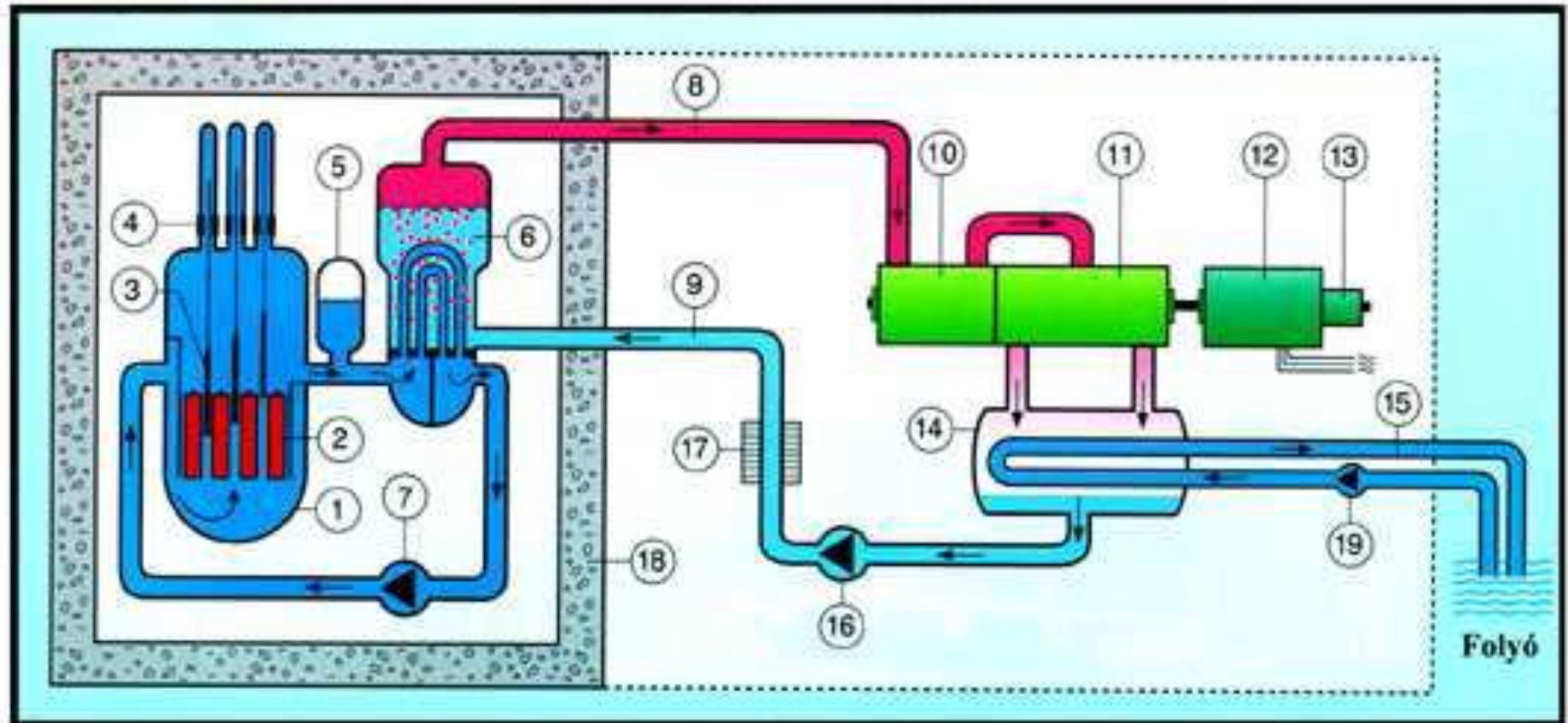
$$\dot{W}_{\text{szel}} = \eta \frac{1}{2} \dot{m}_{\text{levego}} v_{\text{szel}}^2 = \eta \frac{1}{2} \rho_{\text{levego}} A \cdot v_{\text{szel}}^3 = \eta \frac{1}{2} \rho_{\text{levego}} \frac{\pi D^2}{4} \cdot v_{\text{szel}}^3$$

$$\dot{W} = M \cdot \omega$$

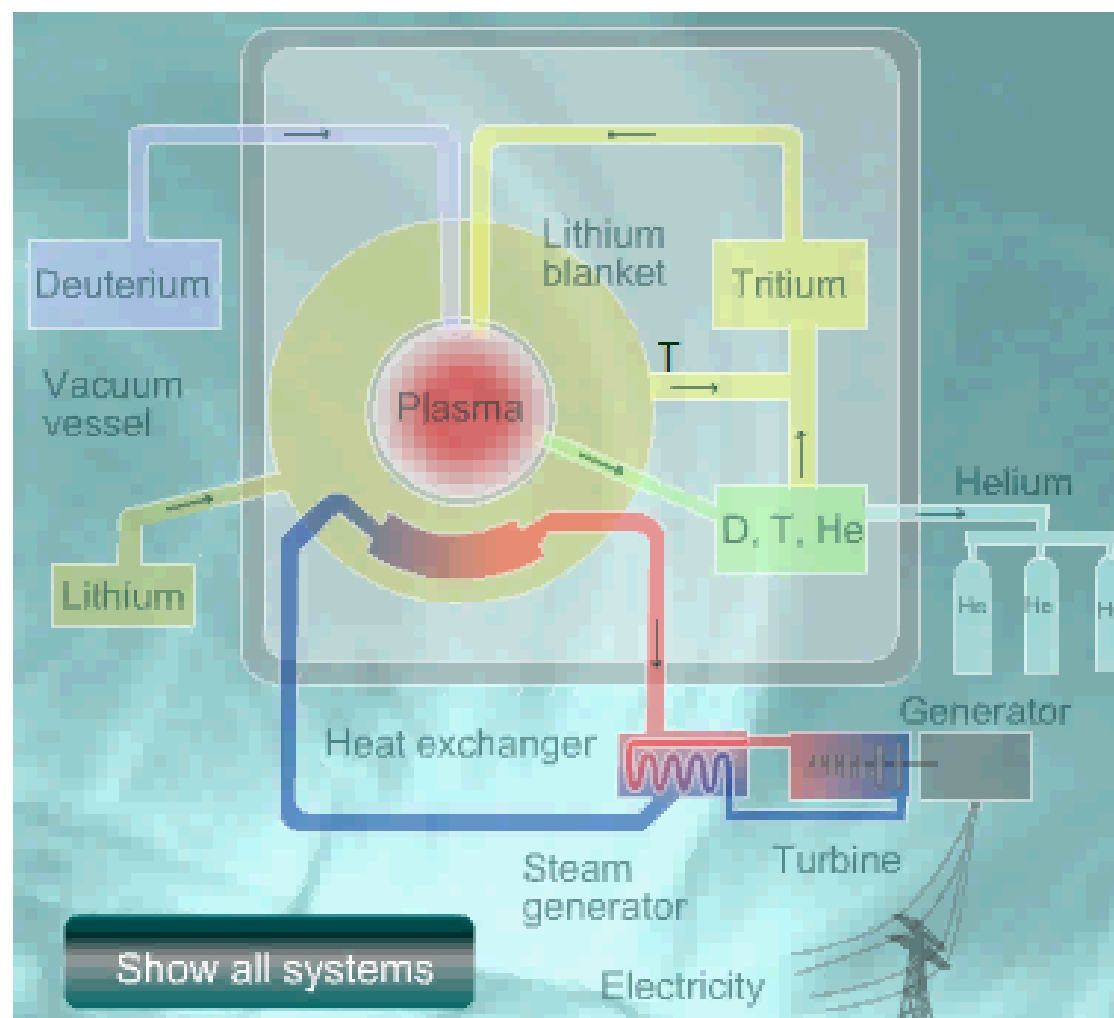
1. Merőleges beesés (az egész turbina forgatása)
2. Hatékony impulzusátadás (lapátok dőlésszögének szabályzása)
3. Nagy lapátkerék átmérő (sajátrezgések, infrahangok)
4. Szélesebesség jelentős mértékű ingadozásai (AC $\rightarrow$ DC $\rightarrow$ AC)



Atomerőművek



Fúziós erőmű terve



Erőművek energetikai rendszerekben

1. Energiaigény változik (napi, éves skálán)
2. **Alaperőművek** (jó hatásfokú, megbízható, nagy teljesítményű, de lassú reagálású rendszerek) – átlagos energiaigényekre tervezve – többnyire hőerőművek különböző típusai, de lehetnek duzzasztott vízierőművek is
3. **Kiegyenlítő erőművek** (gyors reagálású, jó hatásfokú, megfelelő teljesítményű rendszerek) – energiaigény ingadozások fedezésére tervezve – tározós vízierőművek, akkumulátorparkok, alternatív erőművek
4. Mindkét típusra szükség van, viszont a két típus nem csereszabatos!